



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103726057 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201310752457. 3

(22) 申请日 2013. 12. 31

(73) 专利权人 一重集团大连设计研究院有限公司

地址 116000 辽宁省大连市金州新区东北大街 96 号

专利权人 中国第一重型机械股份公司

(72) 发明人 方涛 宋清玉

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任公司 21212

代理人 李洪福

(51) Int. Cl.

G23F 13/06(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102677065 A, 2012. 09. 19,

CN 203639561 U, 2014. 06. 11,

CN 201634765 U, 2010. 11. 17,

审查员 闫蕾

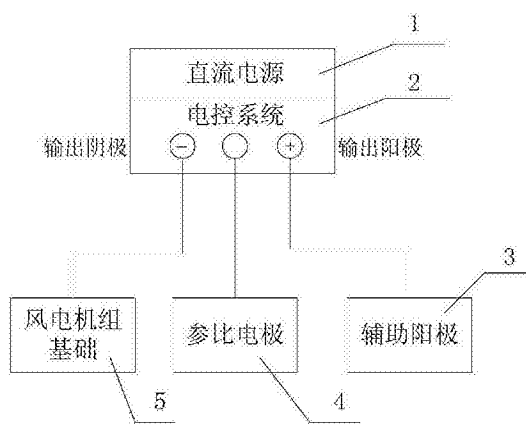
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种海上风电机组基础的防腐系统的防腐方法

(57) 摘要

本发明公开了一种海上风电机组基础的防腐系统及其防腐方法,所述的系统包括直流电源、辅助阳极、参比电极、电控系统、接线盒和电缆;所述的辅助阳极有 4 个,其分别安装在风电机组基础的三根斜撑上和中心钢管上;所述的参比电极有 3 个,其中有两个安装在辅助阳极的后部,另外一个安装在风电机组基础的最远端;所述的电控系统的输出阳极、输出阴极分别通过接线盒与辅助阳极和风电机组基础连接,电控系统的另外一个输出端连接参比电极。本发明结构简单,安装阳极数量少,附加重量很低,对水的阻力小,从而减小风电机组基础的水动载荷。本发明不需要额外电位低的金属腐蚀溶解,从而不向海水中释放阳离子,对海洋环境无污染。



1. 一种海上风电机组基础的防腐系统的防腐方法,所述的防腐系统包括直流电源(1)、辅助阳极(3)、参比电极(4)、电控系统(2)、接线盒和电缆;

所述的直流电源(1)安装在风电机组(6)内部,通过电缆与电控系统(2)连接;

所述的辅助阳极(3)有4个,其分别安装在风电机组基础(5)的三根斜撑上和中心钢管上;

所述的参比电极(4)有3个,其中有两个安装在辅助阳极(3)的后部,另外一个安装在风电机组基础(5)的最远端;

所述的电控系统(2)的输出阳极、输出阴极分别通过接线盒与辅助阳极(3)和风电机组基础(5)连接,电控系统(2)的另外一个输出端连接参比电极(4),电控系统(2)安装在风电机组(6)塔筒内的平台上,并通过电缆与风机主控相连;

所述的接线盒安装在风电机组基础(5)三支腿之上的中心钢管内;

所述的电缆安装在风电机组(6)塔筒和风电机组基础(5)内,用于给用电部位输送动力和给检测部位输送和反馈信号;

所述的辅助阳极(3)采用惰性材料,所述的惰性材料为石墨或铂,辅助阳极(3)的形状包括棒状、网状和带状;

所述的参比电极(4)的材料是硫酸铜、饱和甘汞或氯化银;

其特征在于:所述的防腐方法包括以下步骤:

A、直流电源(1)为电控系统(2)提供一个稳定的直流电,向风电机组基础(5)不间断提供电流,直流电源(1)的电压控制在-800mv到-1100mv之间;

B、辅助阳极(3)作为防腐系统的阳极,被保护的风电机组基础(5)作为防腐系统的阴极,通过在阳极表面发生电化学反应,不断向阴极提供电子,即将直流电源(1)输出的直流电流由介质传递到被保护的风电机组基础(5)的金属结构上,强制使其变成阴极以实施阴极保护;

C、参比电极(4)一方面测量被保护的风电机组基础(5)的电位,监测保护效果;另一方面,为自动控制的电控系统(2)提供控制信号,以调节输出电压,实现整个防腐系统的自动控制,并使结构物体总处于良好的保护状态;

D、电控系统(2)是整个防腐系统的控制部分,保证防腐系统按照要求输出相应的电流或电压;其有两种控制方式,既可进行恒电位控制也可进行恒电流控制,电控系统(2)的专用控制程序不断地处理来自参考电极的数据流;在先进的微处理器和触摸屏显示器的帮助下,将所有的历史数据存储存储在存储器内,使完整的历史记录随时可见,使工作人员在岸上可以通过Internet或Ethernet访问和控制软件,并能下载和上载数据并更新软件;同时电控系统(2)能够使工作人员通过电脑远程连接在任何时间和任何地点来访问所有数据和保护状态信息,并能将任何重要数据、设置和更新上传到电控系统(2)或下载到电脑。

一种海上风电机组基础的防腐系统的防腐方法

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电机组的防腐技术,特别是一种海上风电机组基础的防腐系统及防腐方法。

背景技术

[0002] 海上风电具有资源丰富,发电利用小时高,不占用土地,距离用电负荷中心近以及适宜大规模开发的特点,是全球风电发展的最新前沿。海上风电场的成本约为陆上风电的两倍。海上风电的结构和维护费用较高,在其基础结构中,海水中的钢结构占很大的比重,并且钢结构在海水中极易发生腐蚀而且腐蚀很严重,是海上风电重点研究的内容之一。

[0003] 海水含盐度高,是一种很强的腐蚀性介质,金属材料与海水接触时,会形成无数个微小原电池而引起金属的腐蚀,并且在实际应用中发现,海水的流速不同,其对金属材料的腐蚀速度也不同。对一般碳钢来说,流速高,腐蚀较重,流速小,则腐蚀较轻,所以如果不对海上风电机组基础采取有效的防腐蚀措施,海上风电机组基础就会发生很严重的腐蚀,在海水中最主要的腐蚀型式为电化学腐蚀,反应能显著降低金属材料的强度、塑性和韧性等力学性能,而且钢结构在海洋环境中的局部腐蚀速度远大于平均腐蚀速度,这种局部腐蚀会造成结构腐蚀穿孔或应力集中,成为海上风电机组安全运行的安全隐患,从而会缩短风电机组的服役寿命,增加机组维护和维修的费用。

[0004] 目前海上风电机组基础的防腐保护主要采用涂层保护和牺牲阳极阴极保护两种方式。涂层的作用主要是物理阻隔作用,将金属基体与外界环境分离,从而避免金属与周围环境的作用。但是其仍然有两种原因会导致金属腐蚀。一是涂层本身存在缺陷,有针孔的存在;二是在施工和运行过程中不可避免涂层会破坏,使金属暴露于腐蚀环境。这些缺陷的存在导致大阴极小阳极的现象,使得涂层破损处腐蚀加速。而且涂层所能保证的使用寿命不会超过5年,在此之后,不可能再次对海水下以及海床底下的钢结构进行涂刷修补。

[0005] 传统的牺牲阳极阴极保护是用一种电位比所要保护的金属还要负的金属或合金与被保护的阴极保护材料金属电性连接在一起,依靠电位比较负的金属不断地腐蚀溶解所产生的电流来保护其他金属。在海水钢结构中一般所采用的阳极金属合金为铝、锌和镁。这些金属合金通过牺牲自己,从而达到保护钢结构的目的是。对于一般海上风电机组而言,风机的设计寿命都会在25年以上,为了保护单腿式或三腿式风电机组在海水中如此长的时间,把风电机组安装到海水中之前,数以百吨的牺牲阳极必须事先焊接到风电机组的基础上,就原材料和人力而言,这将是非常昂贵的。由于只能派潜水员到海底进行日后的检查、保养和维护,也将会是一笔不小的费用。再者,在牺牲阳极保护过程中,无法告知每台风电机组在海水中的具体保护状态。如果派人到现场实地人工一台一台采集数据,那么这个成本将是高的可怕。当一个海上风电场安装上百甚至上千台风机的时候,那么现场采集数据几乎是件不可能的事情。而且,当风电机组安装在深海中,以及海上天气不是很佳的时候,现场采集数据也是对工作人员非常危险的事情。另外,由于天气原因不能采集数据时,等待时间也将会增加额外费用的一部分。在牺牲阳极保护的过程中,阳极自身会释放成千上万吨的

金属材料到海水中,从而对海洋环境产生巨大的破坏,即虽然保护了在海水中产生绿色能源的风电机组,成千上百吨的锌铝金属却溶解到海水中,这会与风能绿色和环保的形象自相矛盾。

[0006] 在安装期间,一般的风电机组基础钢结构会被巨大的力量直接打入海床。在此过程中,所有已经焊接的牺牲阳极会由于外力脱落以及涂刷的油漆也会被严重地损坏,因此在牺牲阳极和油漆真正服役保护之前,他们的功能已经受到了很大的影响。

[0007] 根据最新的权威认可的电脑模拟数据和测量,牺牲阳极只能保护与其安装地点14米的范围之内,那也就是说,如果一个单腿风电机组的基础在海水底下总长60米,那么只有不到24%的面积受到保护。对于一个需要服役至少25年的钢结构来说,将是一个巨大的风险。

[0008] 综上,目前海上风电机组基础采用的防腐方法和系统存在如下问题:

[0009] 1、需要对风电机组基础增加数十吨重量的阳极。

[0010] 2、防腐寿命受到限制,风电机组基础存在安全隐患,并需要不断增加阳极,及需要进行潜水维护。

[0011] 3、防腐效果受风电机组安装的影响。

[0012] 4、保护距离有限,距离阳极12米以外保护效果甚微,海平面下和海床下的保护效果有限。

[0013] 5、在20年的设备使用期间释放大量Zn、Al离子在海水中,破坏生态环境。

[0014] 6、不能实现外界条件变化而自动控制、调节和查看基础的保护和腐蚀状态。

[0015] 7、检查、保养、维护费用高。

发明内容

[0016] 为解决现有技术存在的上述问题,本发明设计了一种结构更加简单、附加重量极低、对海洋环境无污染、可实时查看保护状态、工作可靠和寿命长、维护工作量极其少、操作方便和安全、全寿命成本低、受海水深度限制和面积限制少的海上风电机组基础防腐系统及防腐方法。

[0017] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:一种海上风电机组基础的防腐系统,包括直流电源、辅助阳极、参比电极、电控系统、接线盒和电缆;

[0018] 所述的直流电源安装在风电机组内部,通过电缆与电控系统连接;

[0019] 所述的辅助阳极有4个,其分别安装在风电机组基础的三根斜撑上和中心钢管上;

[0020] 所述的参比电极有3个,其中有两个安装在辅助阳极的后部,另外一个安装在风电机组基础的最远端;

[0021] 所述的电控系统的输出阳极、输出阴极分别通过接线盒与辅助阳极和风电机组基础连接,电控系统的另外一个输出端连接参比电极,电控系统安装在风电机组塔筒内的平台上,并通过电缆与风机主控相连;

[0022] 所述的接线盒安装在风电机组基础三支腿之上的中心钢管内;

[0023] 所述的电缆安装在风电机组塔筒和风电机组基础内,用于给用电部位输送动力和给检测部位输送和反馈信号。

[0024] 本发明所述的辅助阳极采用惰性材料,包括石墨或铂,辅助阳极的形状包括棒状、

网状和带状。

[0025] 本发明所述的参比电极的材料是铜、硫酸铜、饱和甘汞或氯化银。

[0026] 一种海上风电机组基础的防腐系统的防腐方法,包括以下步骤:

[0027] A、直流电源为电控系统提供一个稳定的直流电,向风电机组基础不间断提供电流,直流电源的电压控制在-800mv到-1100mv之间;

[0028] B、辅助阳极作为防腐系统的阳极,被保护的风电机组基础作为防腐系统的阴极,通过在阳极表面发生电化学反应,不断向阴极提供电子,即将直流电源输出的直流电流由介质传递到被保护的风电机组基础的金属结构上,强制使其变成阴极以实施阴极保护;

[0029] C、参比电极一方面测量被保护的风电机组基础的电位,监测保护效果;另一方面,为自动控制的电控系统提供控制信号,以调节输出电压,实现整个防腐系统的自动控制,并使结构物体总处于良好的保护状态;

[0030] D、电控系统是整个防腐系统的控制部分,保证防腐系统按照要求输出相应的电流或电压;其有两种控制方式,既可进行恒电位控制也可进行恒电流控制,电控系统的专用控制程序不断地处理来自参考电极的数据流;在先进的微处理器和触摸屏显示器的帮助下,将所有的历史数据存储存储在存储器内,使完整的历史记录随时可见,使工作人员在岸上可以通过Internet或Ethernet访问和控制软件,并能下载和上载数据并更新软件;同时电控系统能够使工作人员通过电脑远程连接在任何时间和任何地点来访问所有数据和保护状态信息,并能将任何重要数据、设置和更新上传到电控系统或下载到电脑。

[0031] 与现有的海上风电机组基础防腐技术相比,本发明具有如下优点:

[0032] 1、本发明结构简单,安装阳极数量少,附加重量很低,对水的阻力小,从而减小风电机组基础的水动载荷。

[0033] 2、本发明不需要额外电位低的金属腐蚀溶解,从而不向海水中释放阳离子,对海洋环境无污染。

[0034] 3、本发明采用了辅助阳极和参比电极的合理布局以及直接外加驱动电势,使得防腐效果在海水中使用受深度和面积的限制小,在非深海都能满足要求。

[0035] 4、本发明可根据风电机组实际安装的风场的条件进行调节保护电流的输出,可使机组的基础处于最优的保护电位范围之内。

[0036] 5、本发明的电控系统与风机主控相连,能将监控信息传递给风机的主控,从而可进行远程监控和调节,在陆地办公室清楚查看每一台的实时保护状况,并可储存和查看系统历年的运行数据。

[0037] 6、本发明后续不需补充和增加任何物质,无额外投入,从而整个生命周期一次性投入,服役期间无需相应的维护,综合成本低。

[0038] 7、本发明外加电流系统使用寿命长,甚至可与风电机组同寿命。

附图说明

[0039] 本发明共有附图2张,其中:

[0040] 图1是海上风电机组基础防腐系统的原理图

[0041] 图2是海上风电机组基础防腐系统的布局图

[0042] 图中:1、直流电源,2、电控系统,3、辅助阳极,4、参比电极,5、风电机组基础,6、风

电机组,7、风机主控,8、电缆,9、接线盒。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图对发明进行进一步说明。如图1-2所示,一种海上风电机组基础的防腐系统,包括直流电源1、辅助阳极3、参比电极4、电控系统2、接线盒和电缆;

[0044] 所述的直流电源1安装在风电机组6内部,通过电缆与电控系统2连接;

[0045] 所述的辅助阳极3有4个,其分别安装在风电机组基础5的三根斜撑上和中心钢管上;

[0046] 所述的参比电极4有3个,其中有两个安装在辅助阳极3的后部,另外一个安装在风电机组基础5的最远端;

[0047] 所述的电控系统2的输出阳极、输出阴极分别通过接线盒与辅助阳极3和风电机组基础5连接,电控系统2的另外一个输出端连接参比电极4,电控系统2安装在风电机组6塔筒内的平台上,并通过电缆与风机主控相连;

[0048] 所述的接线盒安装在风电机组基础5三支腿之上的中心钢管内;

[0049] 所述的电缆安装在风电机组6塔筒和风电机组基础5内,用于给用电部位输送动力和给检测部位输送和反馈信号。

[0050] 本发明所述的辅助阳极3采用惰性材料,包括石墨或铂,辅助阳极3的形状包括棒状、网状和带状。

[0051] 本发明所述的参比电极4的材料是铜、硫酸铜、饱和甘汞或氯化银。

[0052] 一种海上风电机组基础的防腐系统的防腐方法,包括以下步骤:

[0053] A、直流电源1为电控系统2提供一个稳定的直流电,向风电机组基础5不间断提供电流,直流电源1的电压控制在-800mv到-1100mv之间;

[0054] B、辅助阳极3作为防腐系统的阳极,被保护的风电机组基础5作为防腐系统的阴极,通过在阳极表面发生电化学反应,不断向阴极提供电子,即将直流电源1输出的直流电流由介质传递到被保护的风电机组基础5的金属结构上,强制使其变成阴极以实施阴极保护;

[0055] C、参比电极4一方面测量被保护的风电机组基础5的电位,监测保护效果;另一方面,为自动控制的电控系统2提供控制信号,以调节输出电压,实现整个防腐系统的自动控制,并使结构物体总处于良好的保护状态;

[0056] D、电控系统2是整个防腐系统的控制部分,保证防腐系统按照要求输出相应的电流或电压;其有两种控制方式,既可进行恒电位控制也可进行恒电流控制,电控系统2的专用控制程序不断地处理来自参考电极的数据流;在先进的微处理器和触摸屏显示器的帮助下,将所有的历史数据存储存储在存储器内,使完整的历史记录随时可见,使工作人员在岸上可以通过Internet或Ethernet访问和控制软件,并能下载和上载数据并更新软件;同时电控系统2能够使工作人员通过电脑远程连接在任何时间和任何地点来访问所有数据和保护状态信息,并能将任何重要数据、设置和更新上传到电控系统2或下载到电脑。

[0057] 下面结合附图对发明进行进一步说明。

[0058] 如图1所示,电控系统2控制整个系统的运行,电源的输出阴极通过电控系统2后接到保护体,也就是风电机组6的基础,电源的输出阳极通过电控系统2后接到辅助阳极3,电

控系统2的另外一个端子接到参比电极4,来检测对风电机组基础5的保护效果,并为电控系统2提供控制信号,使风电机组6始终处于最佳的保护状态。

[0059] 如图2所示,风电机组6的防腐系统中安装了4个辅助阳极3,3个参比电极4,其中2个参比电极4安装在阳极后面,用于检测辅助阳极3的电压,防止电压超过-1100mv而导致风电机组基础5过保护和氢脆。另外一个参比电极4单独安装在风电机组基础5的最远端,防止输出电压未达到-800mv而导致保护效果不理想。风电机组基础5防腐系统电控系统2的电源是风机主控通过电缆向其提供的,电控系统2再通过分线盒将电源送到风电机组基础5和各个辅助阳极3。参比电极4通过电缆将控制信号反馈到接线盒,接线盒再反馈给电控系统2,自动调节输出电压,从而达到始终自动保护风电机组基础5的目的。

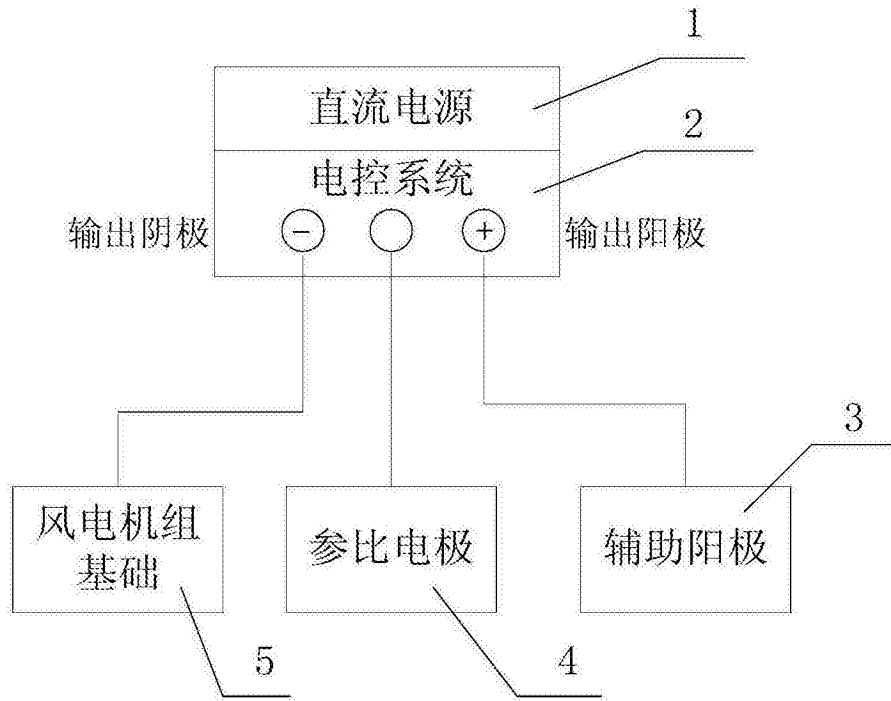


图1

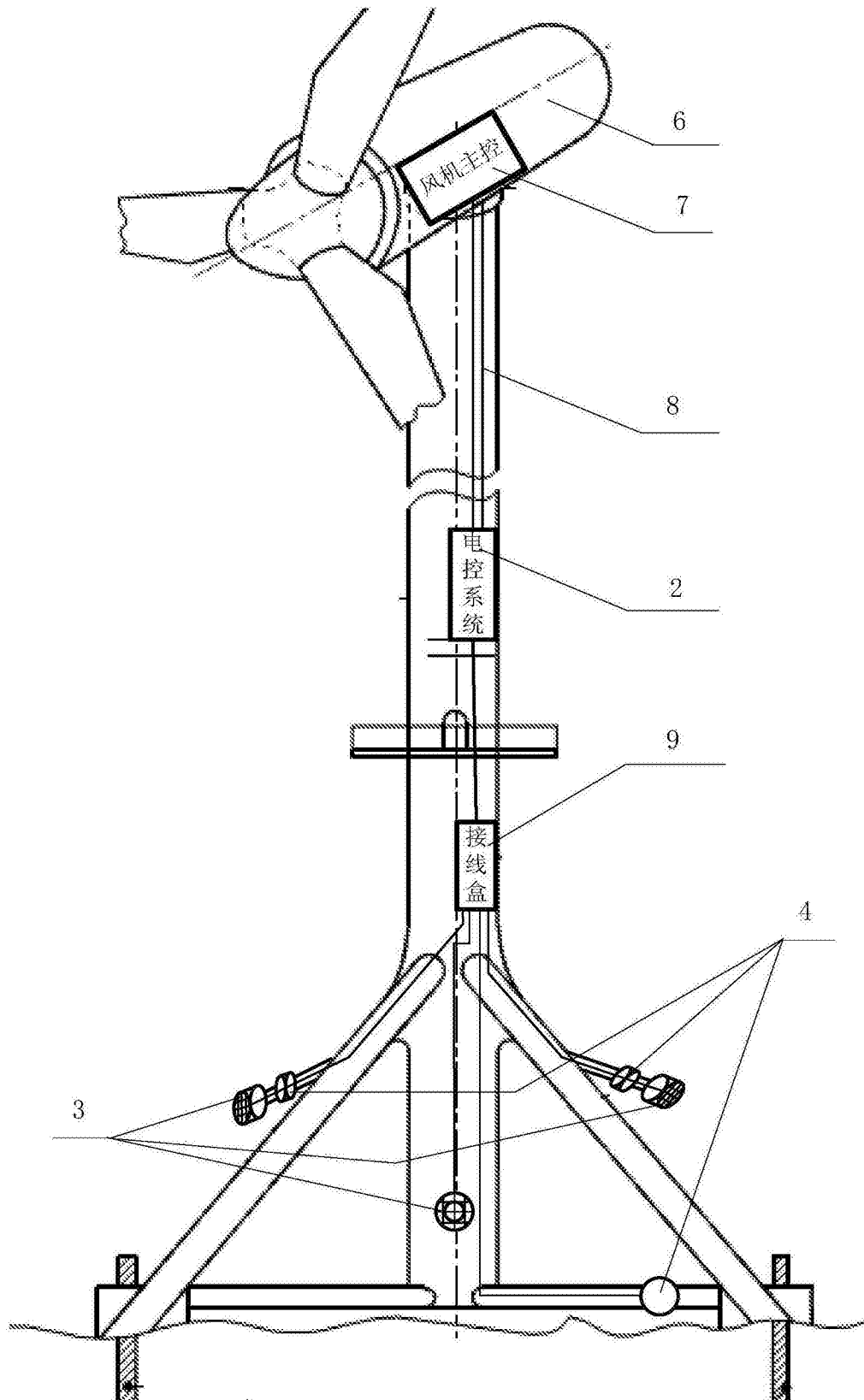


图2